

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Tae-Yong KWON, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: April 14, 2004

Examiner:

For: PLASMA ETCHING APPARATUS

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No(s). 2003-52285


Filed: July 29, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: April 14, 2004

By:   
James G. McEwen  
Registration No. 41,983

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출 원 번 호 : 10-2003-0052285  
Application Number

출 원 년 월 일 : 2003년 07월 29일  
Date of Application JUL 29, 2003

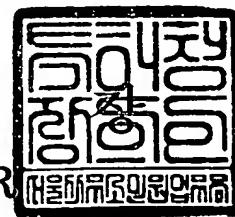
출 원 인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003      년      08      월      18      일

특      허      청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.07.29
【발명의 명칭】	플라즈마 식각장치
【발명의 영문명칭】	Plasma Etching Apparatus
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	허성원
【대리인코드】	9-1998-000615-2
【포괄위임등록번호】	2003-002172-2
【대리인】	
【성명】	윤창일
【대리인코드】	9-1998-000414-0
【포괄위임등록번호】	2003-002173-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	권태용
【성명의 영문표기】	KWON, Tae Yong
【주민등록번호】	740402-1464811
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을아파트 155-1806
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	전상진
【성명의 영문표기】	JEON, SANG JEAN
【주민등록번호】	700316-1889815
【우편번호】	441-390
【주소】	경기도 수원시 권선구 권선동 성지아파트 105동 705호
【국적】	KR

**【발명자】****【성명의 국문표기】**

한상철

**【성명의 영문표기】**

HAN, SANG CHUL

**【주민등록번호】**

730628-1534118

**【우편번호】**

442-822

**【주소】**

경기도 수원시 팔달구 원천동 300-3 신미주APT 102-711

**【국적】**

KR

**【발명자】****【성명의 국문표기】**

조형철

**【성명의 영문표기】**

CHO, HYUNG CHUL

**【주민등록번호】**

750522-1168314

**【우편번호】**

442-801

**【주소】**

경기도 수원시 팔달구 매탄2동 196-52

**【국적】**

KR

**【심사청구】**

청구

**【취지】**

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
 허성원 (인) 대리인  
 윤창일 (인)

**【수수료】****【기본출원료】**

16 면 29,000 원

**【가산출원료】**

0 면 0 원

**【우선권주장료】**

0 건 0 원

**【심사청구료】**

5 항 269,000 원

**【합계】**

298,000 원

**【요약서】****【요약】**

본 발명은, 상부전극과, 상기 상부전극과 대향되게 마련되어 그 상부에 기판이 배치되는 하부전극과, 상기 상부전극 또는 상기 하부전극에 고주파 전압을 인가하여 플라즈마를 발생시키는 고주파 발생기를 포함하는 플라즈마 식각장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 플라즈마 식각장치는, 상기 상부전극의 형태를 조절하여, 상기 상부전극과 하부전극의 대향면에 걸쳐 전극 사이의 간격을 적어도 일부가 불연속적으로 다르게 한 것을 특징으로 한다. 이에 의하여, 보다 성형이 용이한 상부전극을 제공받는 동시에 보다 정밀하게 식각 균일성을 향상시킬 수 있게 된다.

**【대표도】**

도 3

【명세서】

【발명의 명칭】

플라즈마 식각장치{Plasma Etching Apparatus}

【도면의 간단한 설명】

도 1 및 도 2는 종래 기술에 따른 플라즈마 식각장치의 개략적인 구성을 나타내는 도면,

도 3 및 도 4는 본 발명에 따른 플라즈마 식각장치의 개략적인 구성을 나타내는 도면이다.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

11 : 고주파 발생기    13 : 하부전극

14 : 기판            15 : 상부전극

16 : 상부전극        21 : 고주파 발생기

22 : 진공펌프        23 : 하부전극

24 : 기판            25 : 상부전극

26 : 상부전극

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <10> 본 발명은 플라즈마 식각장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 보다 성형이 용이한 상부전극을 제공받아 보다 정밀하게 식각 균일성을 향상시킬 수 있는 플라즈마 식각장치에 관한 것이다.
- <11> 반도체 장치의 제조에 있어서, 소자의 고집적화가 계속되고 있다. 보다 집적도가 높은 장치를 만들기 위해서는 보다 정밀한 웨이퍼의 가공기술을 필요로 한다. 따라서, 반도체장치 제조의 중요 공정인 식각 공정에서도 보다 정밀한 식각이 필요하다.
- <12> 일반적으로 식각공정이 갖추어야 할 조건으로는 높은 선택성, 높은 식각율, 식각의 균일성, 공정의 안정성, 웨이퍼에 대한 적은 손상 등을 들 수 있는데, 여기서, 정밀한 식각이란 여러 식각변수에 대한 식각량의 조절이 정확하고, 웨이퍼 상의 위치에 따른 식각 정도가 균일한 식각을 말한다.
- <13> 식각에는 크게 건식식각과 습식식각이 있는데, 각각이 특성과 장단점을 가지고 있으므로 공정의 성질에 따라 선택적으로 사용된다. 습식식각은 비용이 적게 들고, 선택비와 식각율이 높고, 신뢰성이 높다는 이점이 있어서 널리 사용되고 있다. 반면, 선평이 좁은 정교한 식각에는 적합하지 않고, 화학적인 식각으로 등방성을 가지므로 언더컷 등의 문제가 있다.
- <14> 건식식각은 이온 밀링(Ion Milling)과 같은 물리적인 식각, RIE(Reactive Ion Etching)와 같은 물리화학적 식각, 플라즈마 식각과 같은 화학적인 식각으로 나눌 수 있

다. 물리적인 식각성을 가질수록 비등방성으로 정확한 패턴 전사의 효과를 가질 수 있으나 선택비가 떨어지는 문제가 있다. 플라즈마 식각은 반대로 선택비가 좋으나 언더컷 등 등방성 식각의 문제점을 그대로 가지고 있다.

<15> 특히, 플라즈마를 이용한 식각공정에 있어서, 반도체 장치의 고집적화, 웨이퍼의 대구경화 및 식각장치 내의 여러 가지 변수로 인하여 여전히 식각 균일성이 문제가 되고 있다.

<16> 식각 균일성을 향상시키기 위한 다양한 제안들 중에서 특히, 플라즈마 식각장치 내의 상부전극의 형태를 조절하는 것에 의한 기술을 개시하고 있는 국내 등록특허 제 252210호에 대해 도 1 및 도 2를 참조하여 살펴보기로 한다.

<17> 도 1 및 도 2는 종래 기술에 따른 플라즈마 식각장치의 개략적인 구성을 나타내는 도면이다. 먼저, 도 1에 도시되어 있는 바와 같이, 종래 기술에 따른 플라즈마 식각장치는, 상부전극(15)과, 상부전극(15)과 대향되게 마련되어 그 상부에 기판(14)인 웨이퍼가 배치되는 하부전극(13)과, 하부전극(13)에 고주파 전원을 공급하는 고주파 발생기(11)를 포함한다.

<18> 본 도면에서는 상부전극(15), 하부전극(13) 및 기판(14)이 안치되는 플라즈마 생성 공간인 진공챔버, 진공펌프, 냉각시스템 등은 도시하지 않았으나, 당업자라면 이를 용이하게 인식할 수 있을 것이며, 여기에 대해서는 본 발명에 대한 상세한 설명부분에서 언급하기로 한다.



- <19> 여기서, 하부전극(13) 또는 서셉터는 기판이 안치되는 지지대 역할을 하는 동시에, 고주파 전력을 공급하는 RF 고주파 발생기(11)에 연결되어 플라즈마를 생성시키는 하나의 전극 역할을 한다.
- <20> 하부전극(13)과 대향되게 마련되어 있는 상단의 상부전극(15)은, 플라즈마를 생성시키는 다른 하나의 전극 역할을 수행하는데, 판상의 금속 재질과 코일로 구성되는 것이 일반적이다.
- <21> 본 도면에서는 하부전극(13)에 고주파 전원이 공급되고, 상부전극(15)이 접지되어 있는 것으로 도시되어 있으나, 이와 반대로 하부전극(13)이 접지되고, 상부전극(15)에 고주파 전원이 공급될 수도 있다.
- <22> 한편, 하부전극(13) 상에 배치되는 기판(14)은, 균일성 향상을 위해 하부 전극(3) 배면에 내설되는 냉각 시스템(미도시)에서 방출되는 냉각 가스의 방출 압력에 의해, 그 중앙부분이 상부 방향으로 다소 돌출되게 변형되는 것이 일반적이다. 또한, 플라즈마에 의해 형성되는 RF 전기장의 세기는 상부전극(15)과 기판(14) 사이의 간격에 반비례하고, 어느 한 지점의 RF 전기장 세기와 플라즈마의 밀도에 의해 식각의 균일도는 정해진다.
- <23> 이 경우에 있어서, 플라즈마에 의한 식각의 정도를 보다 균일하게 하기 위해서 상부전극(15)과 기판(14) 사이의 간격을 일정하게 하는 것이 필요하다.
- <24> 따라서, 하부전극(13)에 대향하는 상부전극(15)은 일정한 곡률을 가지고 있으며 그 중앙부분이 다소 함몰되어 있는 형상으로 구성되어 있다.

<25> 때에 따라서는, 기타의 변수로 인하여 중앙부분의 식각이 활발하게 진행되지 못할 경우 역으로 상부전극의 중앙부분을 하부방향으로 다소 돌출되게 형성할 수도 있다(도 2 참조).

<26> 그러나, 상기와 같은 상부전극의 형태를 갖는 플라즈마 식각장치에 관한 기술에 있어서, 기관의 변형을 고려하여 일정한 곡률로 상부전극을 성형하는 것은 용이하지 않다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<27> 따라서, 본 발명의 목적은, 보다 성형이 용이한 상부전극을 제공받아 보다 정밀하게 식각 균일성을 향상시킬 수 있는 플라즈마 식각장치를 제공하는 데 있다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<28> 상기 목적은, 본 발명에 따라, 상부전극과, 상기 상부전극과 대향되게 마련되어 그 상부에 기관이 배치되는 하부전극과, 상기 상부전극 또는 상기 하부전극에 고주파 전압을 인가하여 플라즈마를 발생시키는 고주파 발생기를 포함하는 플라즈마 식각장치에 있어서, 상기 상부전극의 형태를 조절하여, 상기 상부전극과 하부전극의 대향면에 걸쳐 전극 사이의 간격을 적어도 일부가 불연속적으로 다르게 한 것에 의해 달성된다.

<29> 여기서, 상기 상부전극과 하부전극의 대향면의 대부분에 걸쳐 전극 사이의 간격을 불연속적으로 다르게 하는 것이 바람직하다.

<30> 또는, 상기 상부전극과 하부전극의 대향면의 전체에 걸쳐 전극 사이의 간격을 불연속적으로 다르게 할 수도 있다.

<31> 나아가, 상기 상부전극은 계단 형상으로 이루어질 수 있다.

- <32> 한편, 상기 전극 사이의 간격은 상기 상부전극의 중앙 부분을 중심으로 점대칭을 이루는 것이 바람직하다.
- <33> 이하에서는 첨부도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- <34> 도 3 및 도 4는 본 발명에 따른 플라즈마 식각장치의 개략적인 구성을 나타내는 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 플라즈마 식각장치(20)는, 상부전극(25)과, 상부전극(25)과 대향되게 마련되어 그 상부에 웨이퍼 또는 기판(24)이 배치되는 하부전극(23)과, 하부전극(23)에 고주파 전원을 공급하는 고주파 발생기(21)를 포함한다.
- <35> 여기서, 플라즈마 식각 장치(20)는 일반적으로, 플라즈마에 반응하는 가스가 공급되는 가스공급장치(미도시), 상기 공급된 가스를 배출하는 동시에 진공챔버 내에 진공을 도입하도록 해 주는 진공펌프(22) 및 보다 향상된 플라즈마 처리 결과(여기서는 균일한 식각 또는 소망하는 식각 정도)를 얻기 위해 하부전극(23) 내에 마련되어 하부전극(23)의 온도를 조절하는 냉각파이프(미도시) 등을 더 포함한다.
- <36> 상부전극(25), 하부전극(23) 및 기판(24)은, 고주파 발생기(21)로부터 고주파 전원을 공급받는 하부전극(23) 및 접지되어 있는 상부전극(25)에 의해 생성된 플라즈마에 의해 식각이 진행되는 플라즈마 식각 장치(20)의 진공챔버 내에 배치된다.
- <37> 여기서, 하부전극(23) 또는 서셉터는 기판이 안치되는 지지대 역할을 하는 동시에, 고주파 전력을 공급하는 RF 고주파 발생기(21)에 연결되어 플라즈마를 생성시키는 하나의 전극 역할을 한다.

- <38> 하부전극(23)과 대향되게 마련되어 있는 상단의 상부전극(25)은, 플라즈마를 생성시키는 다른 하나의 전극 역할을 수행하는데, 판상의 금속 재질과 코일로 구성되는 것이 일반적이다.
- <39> 본 도면에서는 하부전극(23)에 고주파 전원이 공급되고, 상부전극(25)이 접지되어 있는 것으로 도시되어 있으나, 이와 반대로 하부전극(23)이 접지되고, 상부전극(25)에 고주파 전원이 공급될 수도 있으며, 상부전극(25) 및 하부전극(23) 양자 모두에 고주파 전원이 공급될 수도 있다.
- <40> 하부전극(23)에 대향하는 상부전극(25)의 전극면의 형태는, 상부전극(25)과 하부전극(23)의 대향면에 걸쳐 전극 사이의 간격을 불연속적으로 다르게 한 것을 특징으로 한다.
- <41> 여기서, 전극 사이의 간격은 상부전극과 하부전극의 대향면의 적어도 일부가 불연속적일 수 있으며, 나아가 상부전극과 하부전극의 대향면의 전체 또는 대부분에 걸쳐 불연속적일 수도 있다.
- <42> 도 3에 도시된 바와 같이 상부전극(25)과 하부전극(23)의 대향면에 걸쳐 전극 사이의 간격은 적어도 일부가 불연속적일 수 있는데, 여기서 상부전극(25)은 전극의 에지 부분을 포함하여 4개의 돌출부와 3개의 함몰부를 포함한다. 여기서, 돌출부 및 함몰부의 수 및 치수는 도면에 도시된 바에 한정되는 것은 아니고, 단지 예시적인 것에 불과한 것임은 물론이다.
- <43> 상부전극의 다른 실시예를 보여주는 도 4를 참조하면, 상부전극(26)과 하부전극(23)의 대향면의 대부분에 걸쳐 전극 사이의 간격은 불연속적일 수 있는데, 여기서 상부



전극(26)은 전극의 에지 부분을 포함하는 2개의 돌출부와 상부전극(26)의 중앙부분에 마련되어 있으며 단차를 가지는 계단 형상의 함몰부를 포함하는 3개의 함몰부를 포함한다.

<44> 여기서, 돌출부 및 함몰부의 수 및 치수는 도면에 도시된 바에 한정되는 것은 아니고, 단지 예시적인 것에 불과한 것임은 물론이다. 또한, 상부전극의 형태가 돌출부 및 함몰부에 국한하지 않고 단차를 가지는 계단 형상으로만 이루어진 것으로도 구현가능함은 물론이다.

<45> 여기서, 상기 돌출부와 상기 함몰부는 플라즈마 식각 장치(20) 내에 형성되는 플라즈마 밀도를 고려하여, 균일한 식각이 이루어지도록 적소에 형성시킨다.

<46> 즉, 플라즈마에 의해 형성되는 RF 전기장의 세기는 상부전극(25)과 기판(24) 사이의 간격에 반비례하고, 어느 한 지점의 RF 전기장 세기와 플라즈마 밀도에 의해 식각 균일도는 정해지게 되므로, 상기 돌출부 및 함몰부의 형성에 의해 상부전극(25)과 기판(24) 사이의 간격을 조절함으로써 RF 전기장의 세기를 조절하는 것이다.

<47> 결국 기판 전면에 걸쳐 다른 요인들에 의해 달라진 플라즈마 밀도를 전극 사이의 간격을 부분적으로 다르게 조절함으로써 상부전극(25, 26)에 인가되는 RF 전기장의 세기로 보상하여, 식각되는 기판 전면에 걸쳐 식각률을 균일하게 조절해주게 되는 것이다.

<48> 이 때, 식각 공정 중에 사용되는 가스의 분포가 전극 자체의 형태에 따라 변경되지 않을 정도로 상기 돌출부 및 함몰부의 단차를 미소하게 형성하는 것이 바람직하다.

<49> 나아가, 상기 돌출부 및 상기 함몰부가 하부전극(23)에 대향하는 전극면은 하부전극(23)의 전극면에 평행한 것이 바람직하다. 이는 상부전극을 성형하는 데 있어서, 일정한 곡률로 전극면을 성형하는 것에 비해 보다 용이하다.

<50> 또한, 상기 돌출부 및 상기 함몰부는 상부전극(25)의 중앙부분을 중심으로 점대칭을 이루도록 형성하는 것이 바람직한데, 이는 플라즈마 피처리물인 기판의 형상이 일반적으로 원형의 판상에 해당되기 때문이다.

<51> 상기와 같은 구성, 즉 상부전극의 형태를 조절하여 상기 상부전극과 하부전극의 대향면에 걸쳐 전극 사이의 간격을 불연속적으로 다르게 하는 것에 의하여, RF 전기장의 세기를 적절히 조절할 수 있게 되어 식각 균일성을 향상시키게 됨은 물론, 상기 상부전극의 대향면을 하부전극의 대향면에 평행하게 하는 것에 의하여, 보다 성형이 용이한 상부전극을 제공받을 수 있게 된다.

#### 【발명의 효과】

<52> 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 상부전극의 형태를 조절하여 상기 상부전극과 하부전극의 대향면에 걸쳐 전극 사이의 간격을 불연속적으로 다르게 하는 것에 의하여, RF 전기장의 세기를 적절히 조절할 수 있게 되어 식각 균일성을 향상시키게 됨은 물론, 상기 상부전극의 대향면을 하부전극의 대향면에 평행하게 하는 것에 의하여, 보다 성형이 용이한 상부전극을 제공받을 수 있게 된다.



**【특허청구범위】**

**【청구항 1】**

상부전극과, 상기 상부전극과 대향되게 마련되어 그 상부에 기판이 배치되는 하부전극과, 상기 상부전극 또는 상기 하부전극에 고주파 전압을 인가하여 플라즈마를 발생시키는 고주파 발생기를 포함하는 플라즈마 식각장치에 있어서,

상기 상부전극의 형태를 조절하여, 상기 상부전극과 하부전극의 대향면에 걸쳐 전극 사이의 간격을 적어도 일부가 불연속적으로 다르게 한 것을 특징으로 하는 플라즈마 식각장치.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서,

상기 상부전극과 하부전극의 대향면의 대부분에 걸쳐 전극 사이의 간격을 불연속적으로 다르게 한 것을 특징으로 하는 플라즈마 식각장치.

**【청구항 3】**

제1항에 있어서,

상기 상부전극과 하부전극의 대향면의 전체에 걸쳐 전극 사이의 간격을 불연속적으로 다르게 한 것을 특징으로 하는 플라즈마 식각장치.

**【청구항 4】**

제1항에 있어서,

상기 상부전극은 계단 형상으로 이루어진 것을 특징으로 하는 플라즈마 식각장치.

**【청구항 5】**

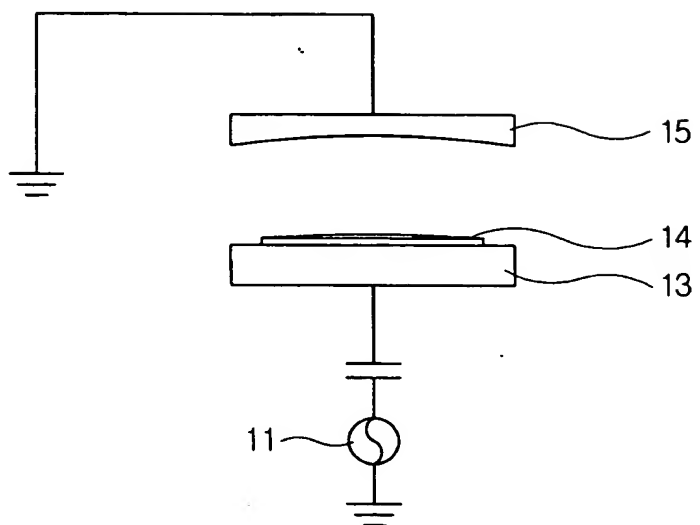
제1항에 있어서,

상기 전극 사이의 간격은 상기 상부전극의 중앙 부분을 중심으로 점대칭을 이루는 것을 특징으로 하는 플라즈마 식각장치.

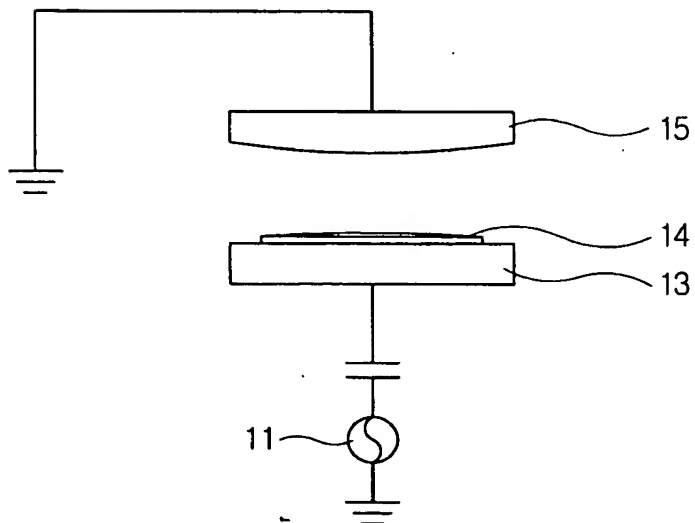


【도면】

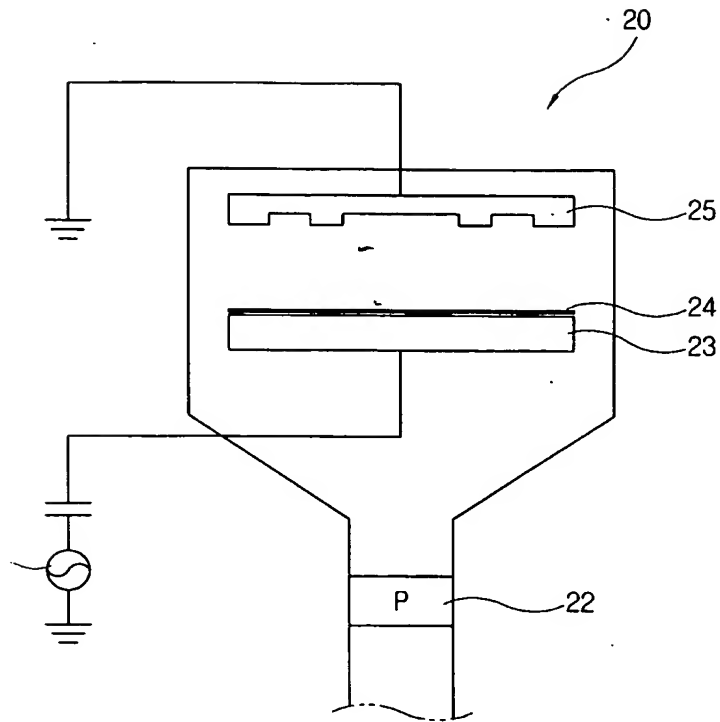
【도 1】



【도 2】



【도 3】



【도 4】

